

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 00269263 B1  
(43)Date of publication of application: 20.07.2000

(21)Application number: 970070322  
(22)Date of filing: 19.12.1997

(71)Applicant: KOREA ELECTRONICS  
&  
TELECOMMUNICATIONS  
RESEARCH INSTITUTE  
KOREA TELECOM  
(72)Inventor: AHN, SEUNG HO  
CHOI, TAE GU  
JUN, O GON  
JUNG, MYEONG YEONG

(51)Int. Cl. G02B 27/00

(54) APPARATUS FOR MEASURING STRAIGHTNESS OF MINUTE HOLES USING NON-CONTACT OPTICAL SYSTEM AND METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PURPOSE: An apparatus for measuring straightness of minute holes is provided to widen a geometric measurement field of a ferrule for an optical connector by allowing the straightness within holes having a micro capillary structure to be measured.

CONSTITUTION: An apparatus for measuring straightness of minute holes includes a micromirror lens(1) for measuring the straightness of micromirror holes and a CCD camera(2) to which numerous unit cells are attached. A 3-axis fine driving stage includes a Z axis driving stage(3) for controlling the focus of the micromirror lens(1) included in the CCD camera(2). A computer has an A/D converter for converting analog signals generated by the unit cells of the CCD camera(2) in proportion to the intensity of light into digital signals. A back illumination device is installed below a stage to which a measurement sample is mounted.

COPYRIGHT 2001 KIPO

## Legal Status

Date of request for an examination (19971219)  
Final disposal of an application (registration)  
Date of final disposal of an application (20000527)  
Patent registration number (1002692630000)  
Date of registration (20000720)

공고특허10-0269263

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>  
G02B 27/00

(45) 공고일자 2000년10월16일  
(11) 공고번호 10-0269263  
(24) 등록일자 2000년07월20일

(21) 출원번호	10-1997-0070322	(65) 공개번호	특1999-0051083
(22) 출원일자	1997년12월19일	(43) 공개일자	1999년07월05일
(73) 특허권자	한국전기통신공사 이계철 경기도 성남시 분당구 정자동 206 한국전자통신연구원 정선종 대전광역시 유성구 가정동 161번지		
(72) 발명자	안승호 대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 110-702 전오곤 대전광역시 유성구 도룡동 타운하우스 6-106 정명영 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 120-1305 최태구 대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 107-1003		
(74) 대리인	김명섭 이화익		

심사관 : 김형철

(54) 비접촉 광학계를 이용한 미세 홀의 진직도 측정장치 및 방법

요약

본 발명은 광섬유를 유지, 정렬하기 위해 사용하는 단심 및 다심 광커넥터용 페룰 내부의 원통형 미세 홀의 진직도의 측정법으로서 비접촉 광학계를 이용한 미세 홀의 진직도 측정장치 및 방법에 관한 것이다.

종래의 방법에 있어 직경의 크기가 매우 작은 마이크로 홀에 대한 측정 연구는 많이 이루어져 왔으나 홀의 내부, 즉 홀 진직도에 대해서는 거의 측정법이 알려져 있지 않다.

본 발명은 광섬유를 유지, 정렬하기 위해 사용하는 광커넥터용 페룰 내부의 원통형 미세 홀의 진직도의 측정을 위해 비접촉 광학계를 이용한 미세 홀의 진직도 측정장치 및 방법을 제공하기 위한 것으로 측정시편을 놓을 수 있는 평탄도가 우수한 면을 가진 3차원 정밀 이동 스테이지와 배사조명장치가 장착된 시스템으로서, 마이크로 홀의 진직도를 측정기 위해 현미경 렌즈와 수많은 단위셀이 부착된 CCD 카메라와; 상기 CCD 카메라에 구비된 현미경 렌즈의 초점을 조절하도록 하는 Z축 구동 스테이지를 포함하는 3축 정밀 이동 스테이지와; 빛의 세기에 비례하여 상기 CCD 카메라의 단위셀에 의해 발생하는 아날로그 신호를 디지털 신호화 하는 A/D 컨버터가 장착된 컴퓨터와; 시편이 장착된 스테이지의 하부에 설치된 배사조명장치로 구성되고, 상기 3축 정밀 이동 스테이지는 현미경 렌즈의 초점을 조절하도록 하는 Z축 구동 스테이지와; 측정시편에 대한 X축 변위 및 Y축 변위를 정밀하게 조절하도록 하는 X축 구동 스테이지 및 Y축 구동 스테이지로 구성되어 정밀 이동 스테이지가 구동 되는 비접촉 광학 측정 시스템과 고해상도 CCD 카메라를 적용하여 배사조명에서 출사된 빛이 현미경 렌즈가 장착된 화소(픽셀) 수가 고정된 CCD 카메라에 도달하도록 하고, 상기 CCD 카메라는 수 십만 내지 수백만개의 단위 셀에 의해 빛의 세기에 비례하게 전압을 나타내는 아날로그 전기적 신호를 A/D Converter에 의해 디지털 신호화하는 컴퓨터로 전송하여 상단 홀에서 출사되는 이미지를 해석할 수 있도록 하므로서 시편 내부의 굴곡에 따른 상단 홀의 화상 음영과 이들 음영에 대응하는 전하의 세기의 편차값에 의해 측정물의 진직도를 계산하므로서 CCD 소자 단위 픽셀에 대응한 전하 값에 따른 편차로 진직도를 측정하도록 하는 것임.

대표도

도 1

명세서

**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명에 의한 시편을 평편하게 고정시킬 수 있는 정밀 3차원 구동스테이지로 구성된 비접촉 광학 측정 시스템.

도 2는 본 발명 시스템의 개략 구성도임.

도 3는 평편한 스테이지 상에 놓여진 시편과 홀 내부로 빛을 보내기 위한 배사조명장치의 구성도.

도 4는 홀 직진도 계산 순서도

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1: 현미경 렌즈 2: CCD 카메라

3: Z축 구동 스테이지 4: Y축 구동 스테이지

5: X축 구동 스테이지 6: 동축 케이블

7: A/D 컨버터 8: 컴퓨터

9: 측정시편 10: 스테이지

11: 배사조명장치

**발명의 상세한 설명****발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술**

본 발명은 광섬유를 유지, 정렬하기 위해 사용하는 단심 및 다심 광커넥터용 패를 내부의 원통형 미세 홀의 진직도의 측정법으로 하는 비접촉 광학계를 이용한 미세 홀의 진직도 측정장치 및 방법에 관한 것이다.

종래의 방법에 있어 직경의 크기가 매우 작은 마이크로 홀에 대한 측정 연구는 많이 이루어져 왔으나 홀의 내부, 즉 홀 진직도에 대해서는 거의 측정법이 알려져 있지 않다.

광섬유의 지지를 위한 광커넥터 패를 통상 단락 된 광섬유를 유지키 위해 구조물 내에 125~127 $\mu$ m의 미세 구멍이 짧게는 8mm에서 13mm에 이르게 관통돼 있다.

이 미세 홀은 광섬유를 굳게 유지 정렬 해야 할 필요성으로 관통된 원통형 미세 홀의 진직도가 보장되어야 한다.

만약 미세관의 진직도가 보장되지 못하면 광섬유의 마이크로 벤딩 손실 등이 발생할 소지가 높다.

통상 홀의 진직도는 센서를 관 내부에 삽입하여 내부 벽면의 기하학적 면을 찾아 이를 이상적인 직선과 비교해 볼 때 얼마나 벗어나는가를 계산하여 이를 확보하나 광커넥터용 미세 홀의 경우 직경이 불과 0.127mm정도이므로 이를 확인할 방법이 실제적으로 없는 형편이다.

이를 해결하기 위해 측정 대상을 평편한 스테이지 상에 세운 뒤 배사조명을 이용하여 일정한 빛의 세기로 미세 홀에 입사한 상태에서 홀 반대편에 위치한 고 배율 현미경 렌즈가 장착된 CCD 카메라를 이용해 원통형 미세관을 지나온 이미지를 해석하면 만약 측정물의 진직도가 우수하다면 CCD소자의 빛의 세기에 대응하는 전기의 값은 일정한 분포를 가질 것이나 그렇지 못하다면 음영이 생겨 CCD내 소자의 전기값이 불균일한 상태가 될 것이다.

이러한 미세 홀의 진직도를 측정하기가 어려운 점은 길이에 비해 직경이 너무 작아(길이 대비 직경 = 98.4배) 기존의 방법으로 이를 측정하기가 곤란하다.

기존의 방법에서는 원통형 홀 내부에 접촉식 센서를 삽입하여 피 측정물 내부의 구조를 알아내는 방법이나 직경 0.127mm 내부에 삽입할 만한 센서가 지금까지 개발되지 못한 실정이다.

이를 위해 비접촉형 광학계를 이용한 측정기 및 방법을 제안코자 한다.

### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 광섬유를 유지, 정렬하기 위해 사용하는 광커넥터용 패들 내부의 원통형 미세 홀의 진직도의 측정법으로 비접촉 광학계를 이용한 미세 홀의 진직도 측정장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는 시편을 놓을 수 있는 평탄도가 우수한 면을 가진 3차원 정밀 이동 스테이지와 배사조명장치가 장착된 시스템으로서, 마이크로 홀의 진직도를 측정키 위해 현미경 렌즈와 수많은 단위셀이 부착된 CCD 카메라와; 상기 CCD 카메라에 구비된 현미경 렌즈의 초점을 조절하도록 하는 Z축 구동 스테이지를 포함하는 3축 정밀 이동 스테이지와; 빛의 세기에 비례하여 상기 CCD 카메라의 단위셀에 의해 발생하는 아날로그 신호를 디지털 신호화 하는 A/D 컨버터가 장착된 컴퓨터와; 시편이 장착된 스테이지의 하부에 설치된 배사조명장치로 구성되며, 상기 3축 정밀 이동 스테이지는 현미경렌즈의 초점을 조절하도록 하는 Z축 구동 스테이지와; 측정시편에 대한 X축 변위 및 Y축 변위를 정밀하게 조절하도록 하는 X축 구동 스테이지 및 Y축 구동 스테이지로 구성됨을 특징으로 한다.

또한 본 발명은 정밀 이동 스테이지가 구동 되는 비접촉 광학 측정 시스템과 고해상도 CCD 카메라를 적용하여 배사조명에서 출사된 빛이 현미경 렌즈를 통해 화소(픽셀) 수가 고정적화된 CCD 카메라에 도달하도록 하고, 상기 CCD 카메라는 수 십만 내지 수백만개의 단위 셀에 의해 빛의 세기에 비례하게 전압을 나타내는 아날로그 전기적 신호를 A/D Converter에 의해 디지털 신호화하는 컴퓨터로 전송하여 상단 홀에서 출사되는 이미지를 해석할 수 있도록 하므로써 시편 내부의 굴곡에 따른 상단 홀의 화상 음영과 이들 음영에 대응하는 전하의 세기의 편차값에 의해 측정물의 진직도를 계산하므로써 진직도를 측정하도록 함을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면에 의거하여 본 발명을 상세히 설명한다.

일반적으로 상하가 관통된 구조물의 진직도는 기준선(피 측정물의 상하면과 직각으로 된 선분)을 설정하고 실제 구조물의 내부를 측정하여 기준선과의 비교로 진직도를 얻는다.

즉, 피측정물 내부에 접촉식 센서를 삽입하여 내부의 현상, 굴곡된 정도를 알아내어 이를 기준선과 비교하는 방법을 이용하고 있다.

도 1은 시편을 평편하게 고정시킬 수 있는 정밀 3차원 구동 스테이지로 구성된 비접촉 광학 측정 시스템을 나타내며, 도 2는 본 발명 시스템의 개략 구성도이다.

Z축 구동 스테이지(3) 끝에는 CCD 카메라(2)가 부착되어 배사조명장치(11)에서 출사된 빛을 이용해 원통형의 미세 홀을 관측하고 관측된 영상 아날로그 자료는 해석을 위해 컴퓨터(8)내의 Grabber Board로 연결되고 이곳에서 아날로그 데이터가 디지털화 되어 전체적인 홀의 음영 영역을 계산하게 된다.

도 3은 편평한 스테이지(10) 상에 놓여진 측정시편(9)과 홀 내부로 빛을 보내기 위한 배사조명장치(11)를 나타내며, 도 4는 본 발명에 따른 홀 진직도 계산 순서도를 도시한 것이다.

측정 대상이 길이에 비해 직경이 매우 협소하여 위치 변화 감지용 센서를 삽입 운용할 공간이 확보되지 못하는 어려운 점이 있으므로 이를 위해 정밀 이동 스테이지가 구동 되는 비접촉 광학 측정 시스템과 고해상도 CCD 카메라(2)를 적용하였다.

즉, 배사조명장치(11)에서 출사된 빛을 현미경 렌즈(1)가 장착된 화소(픽셀) 수가 고정적화된 CCD 카메라(2)에 도달하게 된다.

물론 현미경 렌즈(1)의 초점 조절을 위해 Z축 구동 스테이지(3)가 요구된다.

CCD 카메라(2)는 수 십만 내지 수백만개의 단위 셀을 갖고 있는데 이 셀은 빛의 세기에 비례하게 전압을 나타내게 하는 소자로 이러한 전기적 신호는 아날로그 신호로 이를 디지털 신호화를 위해 A/D Converter가 장착된 컴퓨터(8)로 전송된다.

디지털로 전환 신호는 상단 홀에서 출사되는 이미지를 해석할 수 있게 된다.

만약 초기 시편을 1000배(렌즈 배율×CCD배율) 확대된 결과는 직경이 12.7cm의 원형이 될 것이다.

이때 내부의 굴곡이 존재 한다면 상단 홀의 화상이 음영이 생길 것이며 이들 음영에 대응하는 전하의 세기는 낮아 전체 셀에 대응한 전하의 세기는 편차가 큰(최대-최소)값을 나타낼 것이며 이를 수학적으로 적절하게 표현 한다면 측정물의 진직도를 계산할 수 있을 것이다.

계산 가능한 측도로는

Maximum value - Minimum Value

각 셀의 표준편차, 표준화된 셀의 편차 등을 고려할 수 있다.

이상적으로는 만약 진직도가 완벽하다면 편차가 제로가 될 것이다.

#### 발명의 효과

이와 같은 본 발명을 통하여 마이크로 Capillary구조를 갖는 홀 내부의 진직도를 측정 가능하게 됨으로 인해 대부분의 마이크로 Capillary구조를 갖는 광커넥터용 페룰의 기하학적 측정 분야를 넓일 수 있는 기술을 확보함과 동시에 광커넥터 페룰 내부에서 발생하는 Micro Bending Loss를 줄일 수 있게 되었다.

#### (57)청구의 범위

##### 청구항1

마이크로 홀의 진직도를 측정키 위해 현미경 렌즈(1)와 수많은 단위셀이 부착된 CCD 카메라(2)와;

상기 CCD 카메라(2)에 구비된 현미경렌즈(1)의 초점을 조절하도록 하는 Z축 구동 스테이지(3)를 포함하는 3축 정밀 구동 스테이지와;

빛의 세기에 비례하여 상기 CCD 카메라(2)의 단위셀에 의해 발생하는 아날로그 신호를 디지털 신호화 하는 A/D 컨버터가 장착된 컴퓨터(8)와;

측정시편(9)이 장착된 스테이지(10)의 하부에 설치된 배사조명장치(11)로 구성된 비접촉 광학계를 이용한 미세홀의 진직도 측정장치.

##### 청구항2

제 1 항에 있어서,

상기 3축 정밀 이동 스테이지는 현미경 렌즈(1)의 초점을 조절하도록 하는 Z축 구동 스테이지(3)와; 측정시편(9)에 대한 X축 변위 및 Y축 변위를 정밀하게 조절하도록 하는 X축 구동 스테이지(5) 및 Y축 구동 스테이지(4)로 구성됨을 특징으로 하는 비접촉 광학계를 이용한 미세홀의 진직도 측정장치.

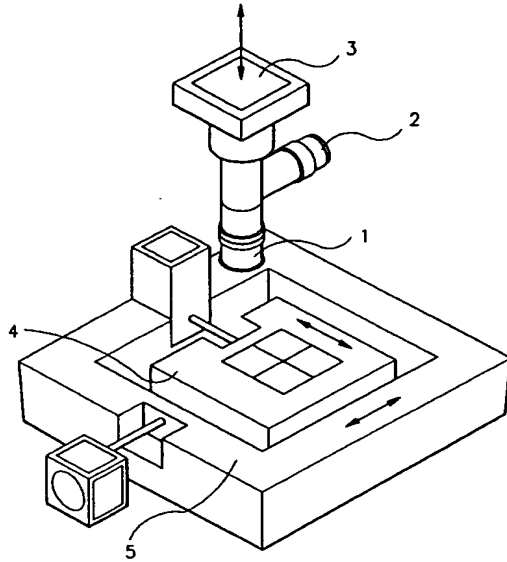
##### 청구항3

정밀 이동 스테이지가 구동 되는 비접촉 광학 측정 시스템과 고해상도 CCD 카메라를 적용하여 배사조명에서 출사된 빛을 현미경 렌즈를 통해 화소(픽셀) 수가 고정적화된 CCD 카메라에 도달하도록 하고,

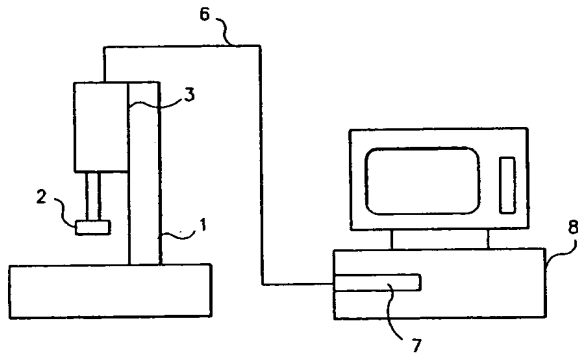
상기 CCD 카메라는 수 십만 내지 수백만개의 단위 셀에 의해 빛의 세기에 비례하게 전압을 나타내는 아날로그 전기적 신호를 A/D Converter에 의해 디지털 신호화하는 컴퓨터로 전송하여 상단 홀에서 출사되는 이미지를 해석할 수 있도록 하므로써 시편 내부의 굴곡에 따른 상단 홀의 화상 음영과 이들 음영에 대응하는 전하의 세기의 편차값에 의해 측정물의 진직도를 계산하므로써 CCD 소자 단위 픽셀에 대응한 전하 값에 따른 편차로 진직도를 측정하도록 함을 특징으로 하는 비접촉 광학계를 이용한 미세 홀의 진직도 측정방법.

도면

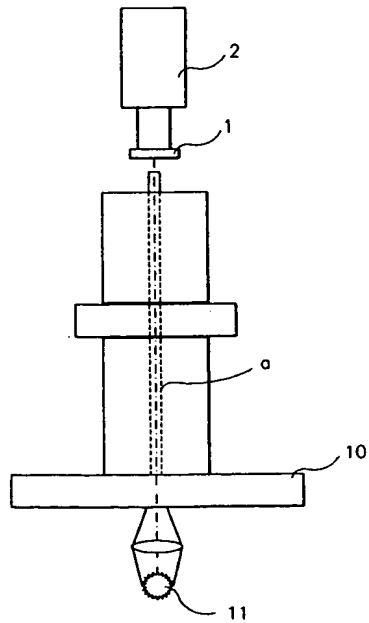
도면1



도면2



도면3



도면4

